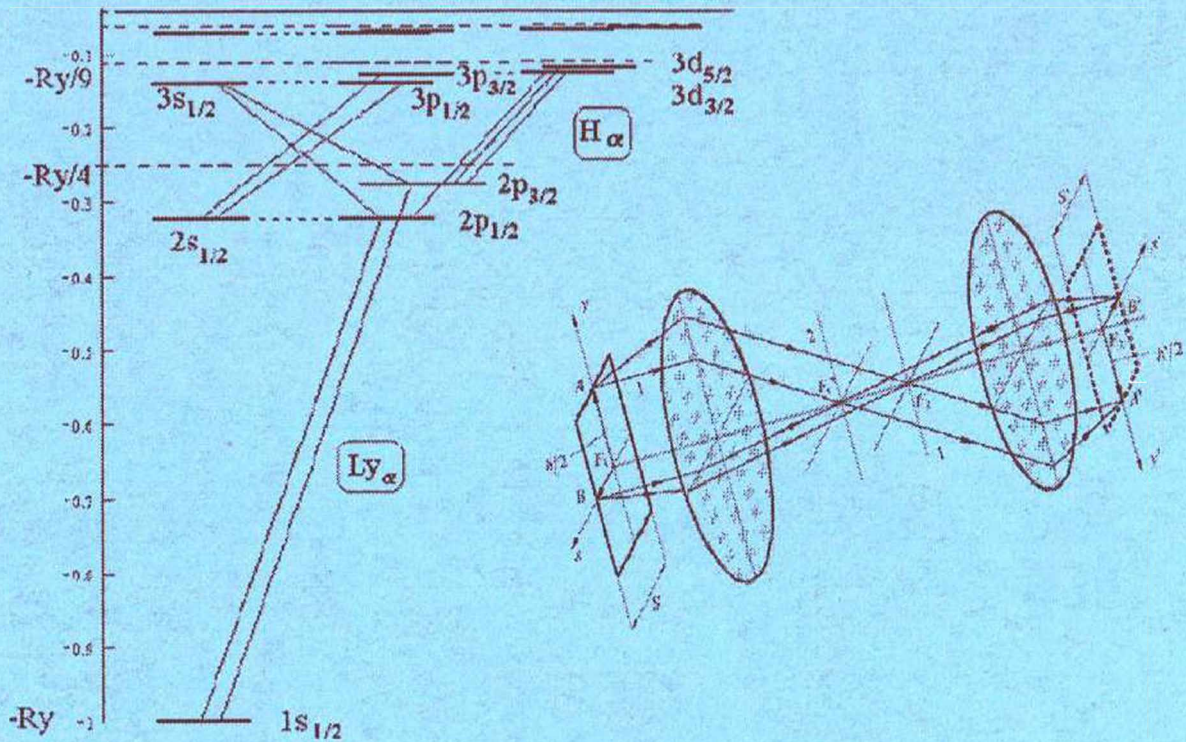


Валерій Кідалов,  
Тетяна Яценко,  
Альона Дяденчук

# Фізика. Атомна та ядерна фізика

Лабораторний практикум



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Бердянський державний педагогічний університет**

**Валерій Кідалов, Тетяна Яценко, Альона Дяденчук**

## **Фізика. Атомна та ядерна фізика**

*Лабораторний практикум*

Бердянськ, 2017



УДК 535+539.1

ББК 22.3я73

К 38

*Друкується за рішенням  
вченої ради Бердянського державного педагогічного університету  
(протокол № 9 від 26 березня 2015 року)*

**Рецензенти:**

**Чугай О. М.** – доктор технічних наук, професор кафедри фізики Національного аерокосмічного університету ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

**Стиров В. В.** – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики Бердянського державного педагогічного університету.

**Сосницька Н. Л.** – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри методики викладання фізико-математичних дисциплін та інформаційних технологій у навчанні, голова методичної ради Бердянського державного педагогічного університету.

**Кідалов В. В., Яценко Т. М., Дяденчук А. Ф.**

**К 38** Фізика. Атомна та ядерна фізика : Лабораторний практикум. Частина II. – Бердянськ : БДПУ, 2017. – 231 с.

ISBN978-617-7452-12-5

У посібнику розглянуто роботи лабораторного практикуму з курсу загальної фізики (зокрема, атомної фізики, фізики ядра та елементарних часток) для студентів вищих навчальних закладів. Виконання окремих лабораторних робіт потребує використання приладу з зарядовим зв'язком, розкрито його будову, принципи дії та можливості впровадження в навчальний процес з курсу загальної фізики. Подано також основні теоретичні відомості, потрібні для виконання робіт фізичного практикуму. Видання розраховане на викладачів і студентів фізико-математичних, інженерно-педагогічних, технологічних, загальнотехнічних факультетів вищих усіх форм навчання.

УДК 535+539.1

ББК 22.3я73

ISBN978-617-7452-12-5

© Кідалов В. В., Яценко Т. М.,  
Дяденчук А. Ф., 2017

**ЗМІСТ**

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ I. ПРИСТРІЙ РЕЄСТРАЦІЇ ОПТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИЛАДУ З ЗАРЯДОВИМ ЗВ'ЯЗКОМ</b> .....	6
1.1. Призначення, загальна будова та принципи дії приладу із зарядовим зв'язком.....	6
<b>РОЗДІЛ II. ФІЗИКА АТОМА</b> .....	11
Лабораторна робота № 2.1. ЯКІСНИЙ СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗА ДОПОМОГОЮ МОНОХРОМАТОРА УМ-2.....	11
Лабораторна робота № 2.2. ВИВЧЕННЯ СПЕКТРУ ВИПРОМІНЮВАННЯ АТОМІВ ВОДНЮ.....	27
Лабораторна робота № 2.3. ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ АБСОЛЮТНО ЧОРНОГО ТІЛА.....	41
Лабораторна робота № 2.4. ВИВЧЕННЯ ЯВИЩА ЗОВНІШНЬОГО ФОТОЕФЕКТУ.....	49
Лабораторна робота № 2.5. ВИВЧЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЕЛЕМЕНТІВ.....	56
Лабораторна робота № 2.6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА СПІВВІДНОШЕННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ДЛЯ ФОТОНІВ.....	62
Лабораторна робота № 2.7. ВИВЧЕННЯ СПІН-ОРБИТАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕКТРОНІВ В АТОМІ ЦАТРІО ЗА МУЛЬТИПЛЕТНОЮ СТРУКТУРОЮ СПЕКТРА.....	72
Лабораторна робота № 2.8. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ «ПЕРСОНАЛЬНИЙ КОМП'ЮТЕР-ПЗЗ ЛІНІЙКА» У ВИВЧЕННІ ЕФЕКТА ЗЕСМАНА.....	84
Лабораторна робота № 2.9. ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОГО СКЛАДУ ВИПРОМІНЮВАННЯ ГЕЛІЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА.....	93
Лабораторна робота № 2.10. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ МОЛЕКУЛ ОЛЕЇНОВОЇ КИСЛОТИ.....	104
Лабораторна робота № 2.11. ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТУ ХОЛУ В НАПІВПРОВІДНИКАХ.....	108
Лабораторна робота № 2.12. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННО-ДІРКОВОГО ПЕРЕХОДУ.....	112
<b>РОЗДІЛ III. ФІЗИКА ЯДРА ТА ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТОК</b> .....	123
Лабораторна робота № 3.1. ВИВЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПІРУ НАПІВПРОВІДНИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГІЇ АКТИВАЦІЇ ПРОВІДНОСТІ.....	123
Лабораторна робота № 3.2. ДОЗИМЕТРИЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ.....	128
Лабораторна робота № 3.3. ВИВЧЕННЯ РОБОТИ ЛІЧИЛЬНИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА ТА ЗНЯТТЯ ЙОГО ЛІЧИЛЬНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	143
Лабораторна робота № 3.4. СЦИПЛЯЦІЙНИЙ ЛІЧИЛЬНИК ЯДЕРНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ.....	151

Лабораторна робота № 3.5. РАДІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ РАДІОАКТИВНИХ АЕРОЗОЛІВ В АТМОСФЕРІ ПРИМІЩЕННЯ.....	157
Лабораторна робота № 3.6. ВИВЧЕННЯ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ФОТОЕМУЛЬСІЙНИМ МЕТОДОМ.....	164
Лабораторна робота № 3.7. ВИВЧЕННЯ $\alpha$ -РОЗПАДУ.....	167
Лабораторна робота № 3.8. ВЗАЄМОДІЯ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТОК З РЕЧОВИНОЮ. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБІГУ ЕЛЕКТРОНІВ $\beta$ -РОЗПАДУ МЕТОДОМ ПОГЛІНАННЯ.....	172
Лабораторна робота № 3.9. ВИВЧЕННЯ СПЕКТРУ ГАМА – РАДІОАКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	187
Лабораторна робота № 3.10. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОГЛІНАННЯ ГАМА-ПРОМЕНІВ СВИНЦЕМ.....	191
Лабораторна робота № 3.11. ВИЗНАЧЕННЯ ЛІНІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ОСЛАБЛЕННЯ І ЕНЕРГІЇ ГАММА-КВАНТІВ У СВИНЦІ ДЛЯ $Co^{60}$ .....	196
Лабораторна робота № 3.12. ВИВЧЕННЯ ТРЕКІВ ЗАРЯДЖЕНИХ ЧАСТИНОК (ЗА ГОТОВИМИ ФОТОЗІМККАМИ).....	201
Лабораторна робота № 3.13. ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРІОДУ НАПІВРОЗПАДУ РАДІОАКТИВНОГО ІЗОТОПУ.....	208
Лабораторна робота № 3.14. ВИВЧЕННЯ КУТОВОГО РОЗПОДІЛЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ КОСМІЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	212
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>218</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>228</b>

## ПЕРЕДМОВА

Важливе місце у фізичній науковій галузі займає експеримент, а тому вивчення фізики у ВНЗ нерозривно пов'язано з використанням спеціального обладнання при проведенні різних видів навчальних фізичних дослідів.

Головною метою лабораторного практикуму є надання можливості студенту безпосередньо вивчити різноманітні фізичні явища, самостійно перевірити фізичні закони та їх висновки, навчитися застосовувати фізичні прилади для технічно грамотних вимірювань різних величин, освоїти потрібні для подальшого використання в майбутній професійній діяльності методи фізичного експерименту з оптики, фізики атома, фізики ядра та елементарних часток.

Особливе значення в лабораторному практикумі надається набуттю студентами досвіду правильного опрацювання даних. Ця компетентність є життєво необхідною для кожного науковця й вчителя і полягає у вмінні визначати джерела похибок при проведенні дослідів, грамотно опрацювати експериментальні дані та об'єктивно оцінювати їхню точність, кваліфіковано користуватися чинними національними та міжнародними метрологічними документами у цій сфері.

Матеріали посібника містять сімнадцять робіт лабораторного практикуму з оптики, дванадцять робіт з фізики атома, чотирнадцять робіт з фізики ядра та елементарних часток. Кожна робота практикуму складається з необхідних теоретичних відомостей з певними означеннями, формулами, графічною інформацією, експериментальної частини, контрольних запитань та завдань, списку рекомендованої літератури. Також до посібника включено додатки з довідковим матеріалом та описом обробки результатів вимірювань, основ теорії похибок.

На сучасному етапі реформування освітньої галузі актуальними залишаються вдосконалення та розробка нових типів навчального обладнання та експериментальних установок, що неминуче призводить як до розвитку науки, так і до проведення ефективних наукових досліджень і одночасно до ефективної організації навчального процесу, що відповідає його методичним та науковим цілям. Тому до посібника включено опис пристрою реєстрації оптичної інформації за допомогою приладу з зарядовим зв'язком та лабораторну роботу з дослідження чорно-білої ПЗЗ лінійки. У відповідності до сформульованих завдань окремі роботи фізичного практикуму супроводжуються використанням приладу з зарядовим зв'язком як засобу проведення дослідження.

При розробці посібника автори спиралися на такі науково-методичні джерела: Загальна фізика. Лабораторний практикум (за загальною редакцією І. Т. Горбачука) [16]; підручники [8, 14, 33, 34, 35, 38].

Навчальне видання

**Кідалов В. В., Яценко Т. М., Дяденчук А. Ф.**

## **Фізика. Атомна та ядерна фізика**

Лабораторний практикум

Надруковано з оригінал макету наданого авторами

Формат 60x86/16. Папір офсетний.  
Гарнітура «Times New Roman». Друк – лазерний.  
Ум. друк. арк. 14,0. Наклад 100 прим. Зам. № 16.

---

Адреса редакції  
вул. Шмідта, 4, м. Бердянськ, Запорізька обл., 71100  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єкта видавничої справи  
ДК № 2691 від 05.09.2007 р.